



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 196 51 378 A 1

51 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
C 23 C 14/35  
H 01 J 37/34  
H 01 L 21/31

21 Aktenzeichen: 196 51 378.2  
22 Anmeldetag: 11. 12. 96  
43 Offenlegungstag: 18. 6. 98

DE 196 51 378 A 1

71 Anmelder:  
Leybold Systems GmbH, 63450 Hanau, DE

72 Erfinder:  
Teschner, Götz, 63450 Hanau, DE; Szczyrbowski,  
Joachim, Dr., 63773 Goldbach, DE; Grosse,  
Karl-Heinz, 63584 Gründau, DE

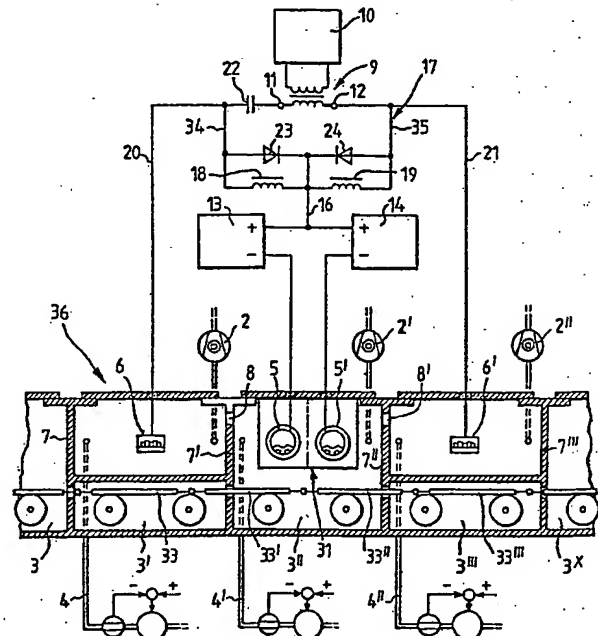
55 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

DE 38 02 852 C2  
DE 43 26 100 A1  
DE 42 37 517 A1  
DE 42 04 999 A1  
DE 42 04 998 A1  
DE 41 38 794 A1  
DE 41 38 793 A1  
DE 41 06 770 A1  
EP 07 01 270 A1  
EP 05 89 699 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Vorrichtung zum Aufstäuben von dünnen Schichten auf flache Substrate

57 Bei einer Vorrichtung zum Aufstäuben von dünnen Schichten aus elektrisch isolierendem Material auf Substrate (33, 33', ...) ist in einer evakuierbaren, an eine Gasquelle angeschlossenen Kammer ein erstes Paar Rohrkathoden (5, 5' bzw. 31) des Magnetrontyps vorgesehen und mindestens ein weiteres Paar Kathoden (6, 6' bzw. 25, 26 bzw. 30, 32) des Magnetrontyps und ein Mittelfrequenzgenerator (10) mit nachgeschaltetem Transformator (9), dessen beide Ausgänge (1, 12) seiner Sekundärwicklung jeweils mit den Kathoden des zweiten Paares (6, 6' bzw. 25, 26 bzw. 30, 32) verbunden sind, wobei über eine Mittelanzapfung (15) des Transformators (9) und über ein Netzwerk (17 bzw. 13, 14) Gleichstrom in die Leitungen zum ersten Kathodenpaar (31) einspeisbar ist.



DE 196 51 378 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Aufstäuben von dünnen Schichten aus elektrisch isolierendem Material auf flache Substrate mit einem Paar in einer evakuierbaren Kammer angeordneten Rohrkathoden des Magnetrontyps.

Bekannt ist eine Vorrichtung des in Frage stehenden Typs (EP 0 070 899) mit einer in der Beschichtungskammer horizontal angebrachten Kathode mit einem länglichen, zylindrischen Rohrelement, auf dessen äußerer Fläche eine Schicht des zu zerstäubenden Überzugsmaterials aufgetragen worden ist, und Magnetmitteln, die in diesem Rohrelement angeordnet werden, um eine sich in Längsrichtung davon erstreckende Zerstäubungszone vorzusehen, und mit Mitteln zum Drehen dieses Rohrelements um seine Längsachse, um verschiedene Teile des Überzugsmaterials in eine Zerstäubungsstellung gegenüber den vorerwähnten Magnetmitteln und innerhalb der vorerwähnten Zerstäubungskathode zu bringen, und mit in der Beschichtungskammer befindlichen Mitteln zum horizontalen Abstützen der Substrate und zum Transportieren dieser an den Magnetmitteln vorbei, damit diese Substrate das zerstäubte Material empfangen.

Ferner ist eine Einrichtung zum Hochratezerstäuben nach dem Plasmatronprinzip bekannt (DD 2 17 964), bestehend aus einer magnetfelderzeugenden Einrichtung mit Ringspalt, einem gekühlten rohrförmigen Target und einer Anode, wobei die magnetfelderzeugende Einrichtung einen in sich geschlossenen, langgestreckten Ringspalt besitzt und in dem Target so angeordnet ist, daß ihre große Achse parallel zur Targetachse verläuft, und eine Anode das Target so umgibt, daß der Ringspaltbereich frei ist und mittels einer Vorrichtung der Abstand zwischen der Anode und der Targetoberfläche auf einen festen Wert einstellbar ist, wobei zum Erzeugen einer Relativbewegung um die große Achse zwischen dem Target und der magnetfelderzeugenden Einrichtung ein Antrieb angeordnet ist, und an der magnetfelderzeugenden Einrichtung eine Vorrichtung zur Veränderung des Abstands zwischen dieser und dem Target angeordnet ist.

Zum Stand der Technik gehört auch eine Kathode zur Vakuumzerstäubung (EP 0 461 035), umfassend einen Hohlkörper in Form eines Rotationskörpers, welcher um seine Achse rotieren kann, wobei der Hohlkörper mindestens am äußeren seiner Seitenwand aus zu zerstäubendem Material gebildet ist, mit einem Magnetkreis zum magnetischen Einschluß, der nahe einem Target vorgesehen ist, und mit einer Einrichtung zur Verbindung mit einem Kühlkreis für die Zirkulierung einer Kühlflüssigkeit in dem Hohlkörper, mit einer Einrichtung zur Verbindung mit einem elektrischen Versorgungskreis, und mit einer Triebeinrichtung zur Drehung des Hohlkörpers um seine Achse, wobei der Magnetkreis sich peripher in Bezug auf den Hohlkörper erstreckt, das Magnetisiermittel außerhalb diesem vorgesehen ist und die Pole des Magnetkreises entlang zweier Erzeugenden dieses Hohlkörpers vorgesehen sind.

Weiterhin ist eine Kathodenzerstäubungsvorrichtung bekannt (D-OS 27 07 144) mit einer zu zerstäubende Fläche aufweisenden Kathode, einer Magneteinrichtung nahe der Kathode und an der der zu zerstäubenden Fläche gegenüberliegenden Seite zur Erzeugung magnetischer Kraftlinien, von denen wenigstens einige in die zu zerstäubende Fläche eintreten und aus ihr wieder heraustreten, und zwar in Schnittpunkten, die voneinander im Abstand liegen, zwischen denen die Kraftlinien kontinuierlich bogenförmige Segmente im Abstand von der zu zerstäubenden Fläche bilden, wobei letztere zusammen mit den Kraftlinien eine Begrenzung für einen geschlossenen Bereich bildet, wodurch

ein tunnelförmiger Bereich gebildet wird, der über einem dadurch definierten Pfad auf der zu zerstäubenden Fläche liegt, wobei geladene Teilchen die Neigung zeigen, im tunnelförmigen Bereich zurückgehalten zu werden und sich entlang diesem zu bewegen, sowie mit einer Anode in Nachbarschaft zur Kathode und mit einem Anschluß der Kathode und der Anode an eine Quelle elektrischen Potentials, wobei wenigstens die zu zerstäubende Fläche innerhalb eines evakuierbaren Behälters liegt, wobei eine Bewegungsrichtung zur Herstellung einer Relativbewegung zwischen dem magnetischen Feld und der zu zerstäubenden Oberfläche unter Beibehaltung ihrer räumlichen Nachbarschaft vorgesehen ist und der erwähnte Pfad die zu zerstäubende Fläche überstreicht, und zwar in einem Flächenbereich, der größer ist als der vom ruhenden Pfad eingenommene Flächenbereich.

Bei dieser zylindrischen Kathodenzerstäubungsvorrichtung kann die an einem zylindrischen Träger befestigte Magneteinrichtung sowohl gedreht als auch auf und ab bewegt werden, so daß sie auf der gesamten Oberfläche die Zerstäubung hervorrufen kann, wobei es aber auch möglich ist, bestimmte Bereiche auszuwählen.

Schließlich ist eine Vorrichtung zum reaktiven Beschichten eines Substrats mit einem elektrisch isolierenden Werkstoff, beispielsweise mit Siliziumdioxid ( $\text{SiO}_2$ ) bekannt (DE 41 06 770), bestehend aus einer Wechselstromquelle, die mit in einer evakuierbaren Beschichtungskammer angeordneten Magnetronkathoden verbunden ist, deren Targets zerstäubt werden, wobei zwei erdfreie Ausgänge der Wechselstromquelle mit je einer Magnetronkathode verbunden sind, wobei beide Magnetronkathoden in der Beschichtungskammer nebeneinanderliegend vorgesehen sind und zum gegenüberliegenden Substrat jeweils etwa den gleichen räumlichen Abstand aufweisen, wobei die Magnetronkathoden jeweils eine eigene Verteilerleitung für das Prozeßgas besitzen und die Aufteilung des Reaktivgasflusses auf beide Verteilerleitungen von einem Regler über ein Leitwertreglventil derart gesteuert ist, daß die gemessene Spannungsdifferenz der Effektivwerte beider Kathoden mit einer Sollspannung übereinstimmt – wozu der Effektivwert von einer über eine Leitung an die Kathode gemessen und als Gleichspannung dem Regler über eine Leitung zugeführt wird.

Wird in einer Inline-Anlage kontinuierlich ein DC-Magnetron betrieben, das mit einem metallischen Target bestückt ist und in einer Reaktivgasatmosphäre arbeitet, so bildet sich auf den Substraten und auch auf allen Flächen der Vakuumkammer eine nichtleitende Verbindung, z. B. Oxyde oder Nitride. Die unerwünschte Beschichtung der Kammer-einbauten und der Kammerwände hat zur Folge, daß die elektrisch leitfähigen Flächen isolierend abgedeckt werden, so daß der Stromfluß gestört und letztlich unterbrochen wird. Dieser Effekt, die "verschwindende Anode", ist bei allen DC-Sputteranlagen, die im Dauerbetrieb arbeiten, eine die Einsatzzeit einschränkende problematische Limitierung.

Der vorliegenden Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, eine Sputter-Durchlaufanlage insbesondere zum Beschichten von großflächigen Substraten mit einer rotierenden Beschichtungskathode so auszubilden, daß sie auch beim beschichten von elektrisch isolierenden Schichten im Dauerbetrieb arbeiten, d. h. in einem stabilen Prozeß betrieben werden kann.

Gemäß der vorliegenden Erfindung wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß einer als Beschichtungskathode ausgebildeten, rotierenden, mit Gleichstrom betriebenen Rohrkathode oder einem Rohrkathodenpaar weitere Kathoden oder Kathodenpaare vor- und/oder nachgeschaltet sind, wobei diese zusätzlichen Kathoden oder Kathodenpaare an eine Mittelfrequenzquelle angeschlossen sind und ein Plasma-band erzeugen, das auch im Falle der Anordnung der Katho-

den in mehreren hintereinanderliegenden Kammern mit in den Trennwänden vorgesehenen Öffnungen sich über die gesamte Kathodenkonfiguration erstreckt.

Weitere Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus den Patentansprüchen.

Die Erfindung läßt die verschiedensten Ausführungsmöglichkeiten zu; einige davon sind in den anhängenden Zeichnungen schematisch näher dargestellt, und zwar zeigen:

Fig. 1 den Teillängsschnitt durch eine Durchlaufanlage zum Beschichten von flachen Substraten mit drei Prozeßkammern, von denen die mittlere zwei mit Gleichstrom betriebene Rohrkathoden aufweist und die dieser vor- und nachgeschalteten Kammern mit Wechselstrom betriebene planare Magnetronkathoden,

Fig. 2 die Anlage gemäß Fig. 1, jedoch mit einem Blockkondensator in einem Stromversorgungsweig und einer Drossel zum Schließen des Gleichstrompfades zu den DC-Stromversorgungen,

Fig. 3 eine Anlage ähnlich derjenigen nach Fig. 1, jedoch ausschließlich mit Rohrkathoden betrieben,

Fig. 4 eine Anlage ähnlich derjenigen nach Fig. 3, jedoch mit einer einzigen an Stelle von drei Prozeßkammern,

Fig. 5 eine Anlage vergleichbar derjenigen nach Fig. 4, jedoch mit drei Paaren von Rohrkathoden, von denen zwei Paare mit Gleichstrom und ein Paar mit Wechselstrom betrieben sind.

Die Durchlaufanlage 36 zum Beschichten der Substrate 33, 33'... gemäß Fig. 1 besteht aus einer Vielzahl von hintereinander geschalteten Kammern 3, 3', 3'', 3''', ... von denen drei Kammern 3', 3'', 3''' als Beschichtungskammern ausgebildet und jeweils an eine Prozeßgasleitung 4, 4', 4'' und jeweils an eine Vakuumpumpe 5, 5', 5'' angeschlossen sind. Die mittlere der drei Prozeßkammern 3', 3'', 3''' ist mit zwei rotierbaren Rohrkathoden 5, 5' (einem Paar Rohrkathoden 31) und die dieser jeweils vor- und nachgeschaltete Prozeßkammer 3', 3'' jeweils mit einer planaren Magnetronkathode 6 bzw. 6' ausgestattet. Die Trennwände 7, 7'', ... zwischen den einzelnen Prozeßkammern 3', 3'', 3''' sind mit Durchbrüchen oder Öffnungen 8, 8' versehen, so daß ein durch die Prozeßkammern 3', 3'', 3''' führendes Plasmaband gebildet wird. Die planaren Magnetronkathoden 6, 6' sind jeweils mit einer Anzapfung 11 bzw. 12 eines Transformators 9 eines MF-Generators 10 versehen, während die rotierbaren Rohrkathoden 5, 5' jeweils an eigene Gleichstromversorgungen 13, 14 angeschlossen sind, wobei die beiden Gleichstromversorgungen 13, 14 mit ihren jeweiligen Pluspolen an die Mittelanzapfung 15 des Transformators 9 angeschlossen sind.

Die Anlage gemäß Fig. 2 unterscheidet sich von derjenigen nach Fig. 1 in Bezug auf die Ausbildung der Stromversorgungen für die einzelnen Kathoden 6, 6' bzw. 5, 5'. In diesem Falle sind die Anzapfungen 11 bzw. 12 des Transformators 9 an die Gleichstromversorgungen 13, 14 angeschlossen, wozu sie über eine gemeinsame Leitung 16 und ein Netzwerk 17 mit Drosseln 18, 19 zum Schließen des Gleichstrompfades zu den DC-Stromversorgungen 13, 14 und Dioden 23, 24, an die beiden Leiter 20, 21 für die planaren Magnetrons 6, 6' angekoppelt sind, wobei in den einen Leiter 20 vor dem Abzweig für das Netzwerk 17 noch ein Blockkondensator 22 eingeschaltet ist, der die Trennung des Gleichstroms vom Transformator 9 bewirkt.

Die Anlage gemäß Fig. 3 unterscheidet sich von derjenigen nach Fig. 1 dadurch, daß an Stelle von planaren Magnetronkathoden 6, 6' einzelne drehbare Rohrkathoden 25, 26 vorgesehen sind, die an die Anzapfungen 11, 12 des Transformators 9 angeschlossen sind.

Die Anlage nach Fig. 4 ist weitgehend identisch mit derjenigen nach Fig. 3, lediglich mit dem Unterschied, daß alle

drehbaren Rohrkathoden 5, 5' bzw. 25, 26 zusammen in einer einzigen großen Prozeßkammer angeordnet und hierfür auch nur eine Gaszuleitung 28 und eine Vakuumpumpe 29 vorgesehen sind.

Die Anlage nach Fig. 5 ähnelt wiederum derjenigen nach Fig. 4, allerdings mit dem Unterschied, daß in der großen Prozeßkammer 27 insgesamt 3 Paare 30, 31, 32 von rotierbaren Rohrkathoden 5, 5', ... angeordnet sind, von denen jedoch nur ein Kathodenpaar 30 an die Anzapfungen 11, 12 des Transformators 9 angeschlossen ist, während die beiden anderen Kathodenpaare 31, 32 bzw. ihre einzelnen Rohrkathoden 5, 5', ... jeweils mit eigenen Gleichstromversorgungen 13, 14 bzw. 13', 14' verbunden sind.

Die in den Zeichnungen dargestellten Magnetrons können in der gleichen Abteilung oder Kammer 27 des Durchlaufkessels 36 wie die beschichtenden Kathoden 5, 5', ... angebracht werden oder aber in getrennten Kammern 3', 3'' des Durchlaufkessels 36 angeordnet sein. Wichtig ist, daß ein durchgehender Spalt oder Öffnung 8, 8', ... zwischen den beiden Magnetrons 6, 6' bzw. 25, 26 frei bleibt. Dabei ist es unerheblich, ob dieser Spalt oder Öffnung 8, 8' gerade oder ein- oder mehrfach geknickt ist. Diese zwei Magnetrons 6, 6' bzw. 25, 26 erzeugen bei Speisung mit Mittelfrequenz ein intensives Plasmaband, das sich durch die Prozeßkammer zieht. Dieses Plasmaband wird als virtuelle Anode für die DC-Entladung benutzt, indem entweder der MF-Trafo 9 eine Mittelanzapfung 15 für die Gleichstromzuführung aufweist oder eine andere bekannte Art zur Einkopplung von Gleichstrom in Wechselstromkreise benutzt wird, z. B. wie in Fig. 2, wo der Gleichstrom über Drosseln 18, 19 und Freilauf-Dioden 18, 19 in die Leitungen 34, 35 zu den Magnetrons 6, 6' eingespeist wird. Diese Schaltung ist technisch einfach und damit besonders billig.

Die mit Gleichstrom betriebenen Rohrmagnetrons 5, 5' tragen die Targets, die die gewünschte Schicht erzeugen sollen, während die Magnetrons 6, 6' bzw. 25, 26 bzw. 31, 32, die das Plasmaband erzeugen, mit Targets bestückt sind, die eine möglichst geringe Sputterraten haben, z. B. Titan oder Graphit. Außerdem muß lediglich so viel MF-Leistung in die Entladung gespeist werden, daß die Targetoberflächen metallisch leitend bleiben.

An Stelle der Rohrmagnetrons kann auch ein Planarmagnetron 6, 6' oder eine gewöhnliche Diodenkathode treten. Die DC-Stromversorgung ist nicht an der Kammer geerdet oder arbeitet auch nicht gegen eine zusätzliche Anode, sondern ist direkt in den Mittelfrequenz-Kreis einbezogen.

#### Bezugszeichenliste

- 3, 3', ... Kammer
- 4, 4', ... Gaszuleitung
- 5, 5', ... Vakuumpumpe
- 6, 6', ... planare Magnetron-Kathode
- 7, 7', ... Trennwand
- 8, 8', ... Öffnung, Durchlaß
- 9 Transformator
- 10 Mittelfrequenzquelle
- 11 Anzapfung
- 12 Anzapfung
- 13, 13' Gleichstromversorgung
- 14, 14' Gleichstromversorgung
- 15 Mittenanzapfung
- 16 elektrischer Leiter
- 17 Netzwerk
- 18 Drossel
- 19 Drossel
- 20 Stromleiter
- 21 Stromleiter

22 Kondensator	
23 Diode	
24 Diode	
25 Rohrkathode	
26 Rohrkathode	5
27 Prozeßkammer	
28 Gaszuleitung	
29 Vakuumpumpe	
30 Kathodenpaar	
31 Kathodenpaar	10
32 Kathodenpaar	
33 Substrat	
34 Zweigleitung	
35 Zweigleitung	
36 Durchlaufanlage, Durchlaufkessel	15

### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Aufstäuben von dünnen Schichten aus elektrisch isolierendem Material auf Substrate (33, 33', . . .) mit einem ersten Paar (31) in einer evakuierbaren, an eine Gasquelle angeschlossenen Kammer angeordneten Rohrkathoden (5, 5' bzw. 31) des Magnetrontyps und mit mindestens einem weiteren Paar Kathoden (6, 6' bzw. 25, 26 bzw. 30, 32) des Magnetrontyps und mit einem Mittelfrequenzgenerator (10) mit nachgeschaltetem Transformator (9), dessen beide Ausgänge (1, 12) seiner Sekundärwicklung jeweils mit den Kathoden des zweiten Paares (6, 6' bzw. 25, 26 bzw. 30, 32) verbunden sind, wobei über eine Mittelanzapfung (15) des Transformators (9) und über ein Netzwerk (17 bzw. 13, 14) Gleichstrom in die Leitungen zum ersten Kathodenpaar (31) eingespeist wird.
2. Vorrichtung zum Aufstäuben von dünnen Schichten aus elektrisch isolierendem Material auf flache Substrate (33, 33', . . .) mit einem Paar (31) in einer evakuierbaren, an eine Gasquelle (4) angeschlossenen Kammer (3'') angeordneten Rohrkathoden (5, 5') des Magnetrontyps und mit weiteren, dieser Kammer (3'') jeweils vor- und nachgeschalteten evakuierbaren Kammern (3' bzw. 3''') und mit jeweils einer, in jeder dieser weiteren Kammern (3', 3''') angeordneten planaren Kathode (6, 6') des Magnetrontyps und mit in den die Kammern (3', 3', 3''') voneinander trennenden Wänden (7', 7'') vorgesehenen Öffnungen oder Durchbrüchen (8, 8') und mit einem Mittelfrequenzgenerator (10) mit nachgeschaltetem Transformator (9), wobei die beiden Ausgänge (1, 12) seiner Sekundärwicklung jeweils mit den planaren Kathoden (6, 6') verbunden sind und eine Mittelanzapfung (15) des Transformators (9) an die zwei Gleichstromversorgungen (13, 14) für die Rohrkathoden (5, 5') angeschlossen ist.
3. Vorrichtung zum Aufstäuben von dünnen Schichten aus elektrisch isolierendem Material auf flache Substrate (33, 33', . . .) mit einem Paar (31) in einer evakuierbaren, an eine Gasquelle (4) angeschlossenen Kammer (3'') angeordneten Rohrkathoden (5, 5') des Magnetrontyps und mit weiteren, dieser Kammer jeweils vor- und nachgeschalteten evakuierbaren Kammern (3', 3''') und mit jeweils einer in jeder dieser weiteren Kammern (3', 3''') angeordneten planaren Kathode (6, 6') des Magnetrontyps und mit in den die nebeneinander angeordneten Kammern (3', 3', 3''') voneinander trennenden Wänden (7', 7'') vorgesehenen Öffnungen (8, 8') oder Durchbrüchen und mit einem Mittelfrequenzgenerator (10) mit nachgeschaltetem Transformator (9), wobei die beiden Ausgänge (11, 12) seiner Sekundärwicklung jeweils mit einer planaren Kathode (6, 6')

verbunden und jeweils über Zweigleitungen (34, 35) mit Gleichstromversorgungen (13, 14) verbunden sind, die jeweils eine Rohrkathode (5 bzw. 5') mit Strom versorgen, wobei in die Zweigleitungen (34, 35) Drosseln (18, 19) und/oder Freilaufdioden (23, 24) eingeschaltet sind.

4. Vorrichtung zum Aufstäuben von dünnen Schichten aus elektrisch isolierendem Material auf flache Substrate (33, 33', . . .) mit einem Paar in einer ersten evakuierbaren Kammer (3'') angeordneten Rohrkathoden (5, 5') des Magnetrontyps und mit weiteren, dieser Kammer (3'') jeweils vor- und nachgeschalteten, evakuierbaren Kammern (3', 3''') und mit jeweils einer in jeder dieser zusätzlichen Kammern (3', 3''') angeordneten Rohrkathode (25, 26) des Magnetrontyps und mit in den die nebeneinander angeordneten Kammern (3', 3', 3''') voneinander trennenden Wänden (7', 7'') vorgesehenen Öffnungen (8, 8') oder Durchbrüchen und mit einem Mittelfrequenzgenerator (10) mit nachgeschaltetem Transformator (9), wobei die beiden Ausgänge (11, 12) seiner Sekundärwicklung jeweils mit den einzelnen Rohrkathoden (25, 26) verbunden sind und die Mittelanzapfung (15) des Transformators (9) an zwei Gleichstromversorgungen (13, 14) für das Kathodenpaar (31) angeschlossen ist.

5. Vorrichtung zum Aufstäuben von dünnen Schichten aus elektrisch isolierendem Material auf flache Substrate (33, 33', . . .) mit einer Vielzahl von in einer evakuierbaren Kammer angeordneten Rohrkathoden des Magnetrontyps und mit einem Mittelfrequenzgenerator (10) mit nachgeschaltetem Transformator (9), wobei die beiden Ausgänge (11, 12) seiner Sekundärwicklung jeweils mit Rohrkathoden (25, 26) des Magnetrontyps verbunden sind und eine Mittelanzapfung (15) des Transformators (9) an zwei Gleichstromversorgungen (13, 14) angeschlossen ist, wobei die Gleichstromversorgungen (13, 14) jeweils mit einer Rohrkathode (5, 5') des Magnetrontyps verbunden sind und die mit Gleichstrom versorgten Rohrkathoden (5, 5') unmittelbar nebeneinander vorgesehen sind.

6. Vorrichtung zum Aufstäuben von dünnen Schichten aus elektrisch isolierendem Material auf flache Substrate (33, 33', . . .) mit paarweise in einer evakuierbaren, an eine Prozeßgasquelle (28) angeschlossene Kammer (27) angeordneten Rohrkathodenpaare (30, 31, 32) des Magnetrontyps und mit einem Mittelfrequenzgenerator (10) mit nachgeschaltetem Transformator (9), wobei die beiden Ausgänge (11, 12) seiner Sekundärwicklung jeweils mit den Kathoden eines Rohrkathodenpaares (30) verbunden sind und eine Mittelanzapfung (15) über Zweigleitungen an mehrere Gleichstromversorgungen (13, 14 bzw. 13', 14') für weitere Rohrkathodenpaare (31, 32) angeschlossen ist.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

FIG.1

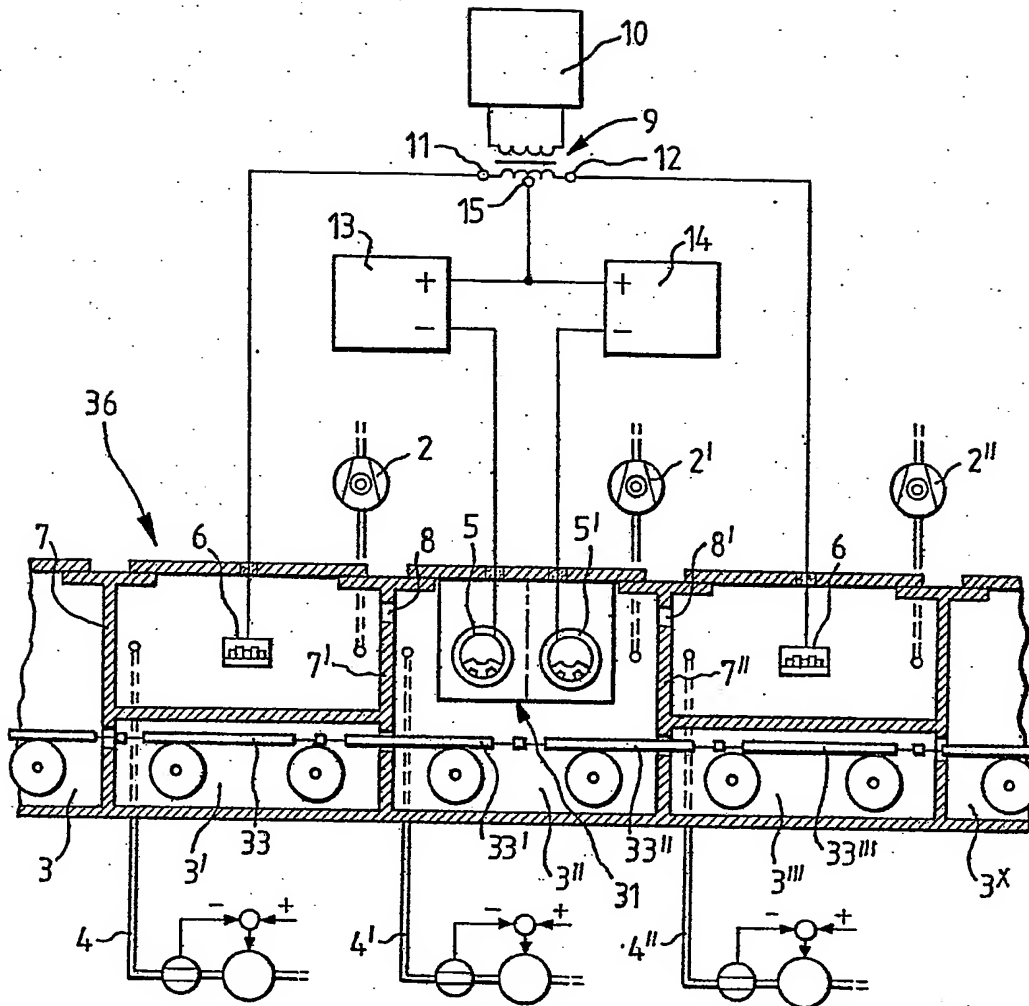


FIG. 2

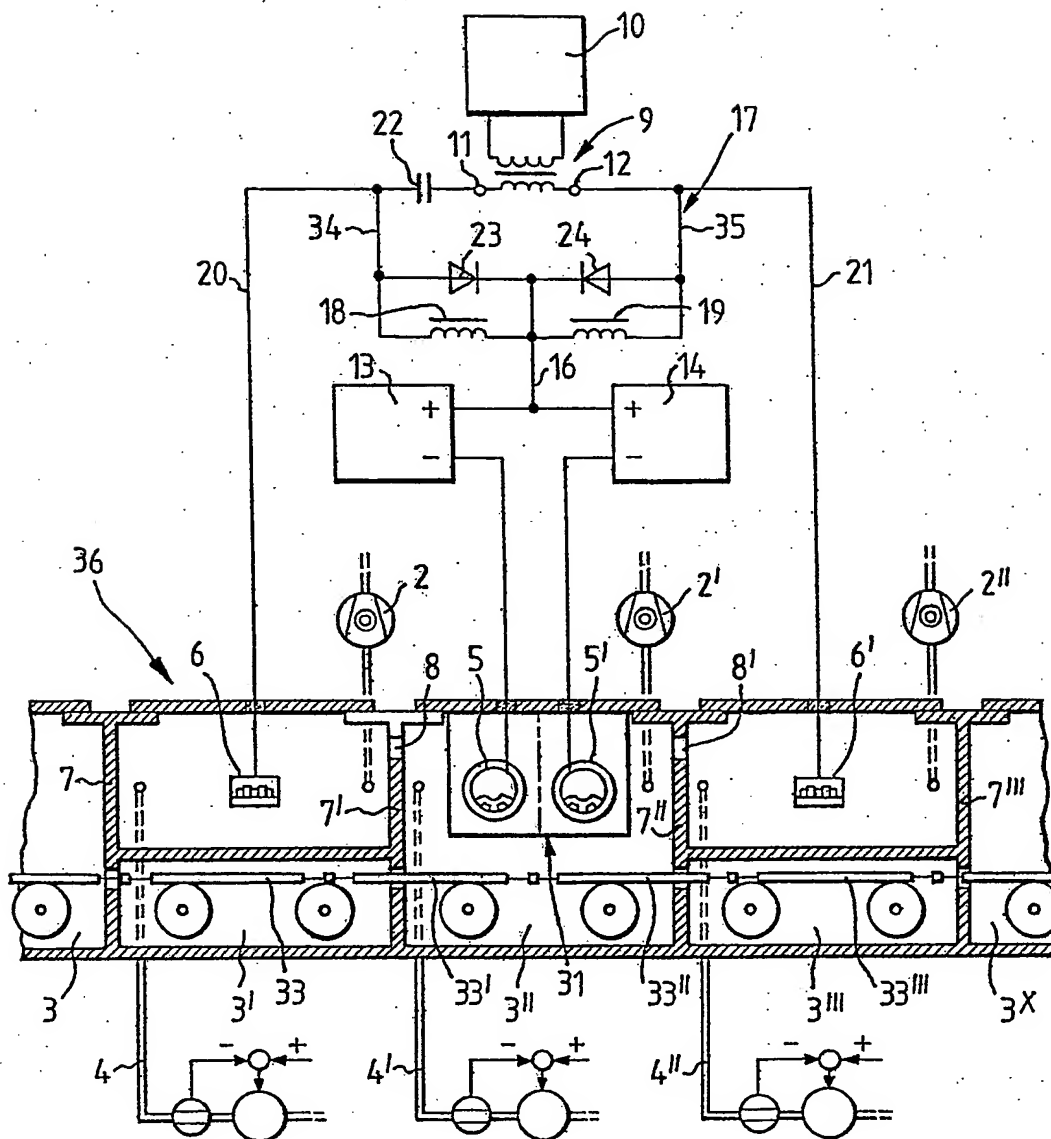






FIG. 4

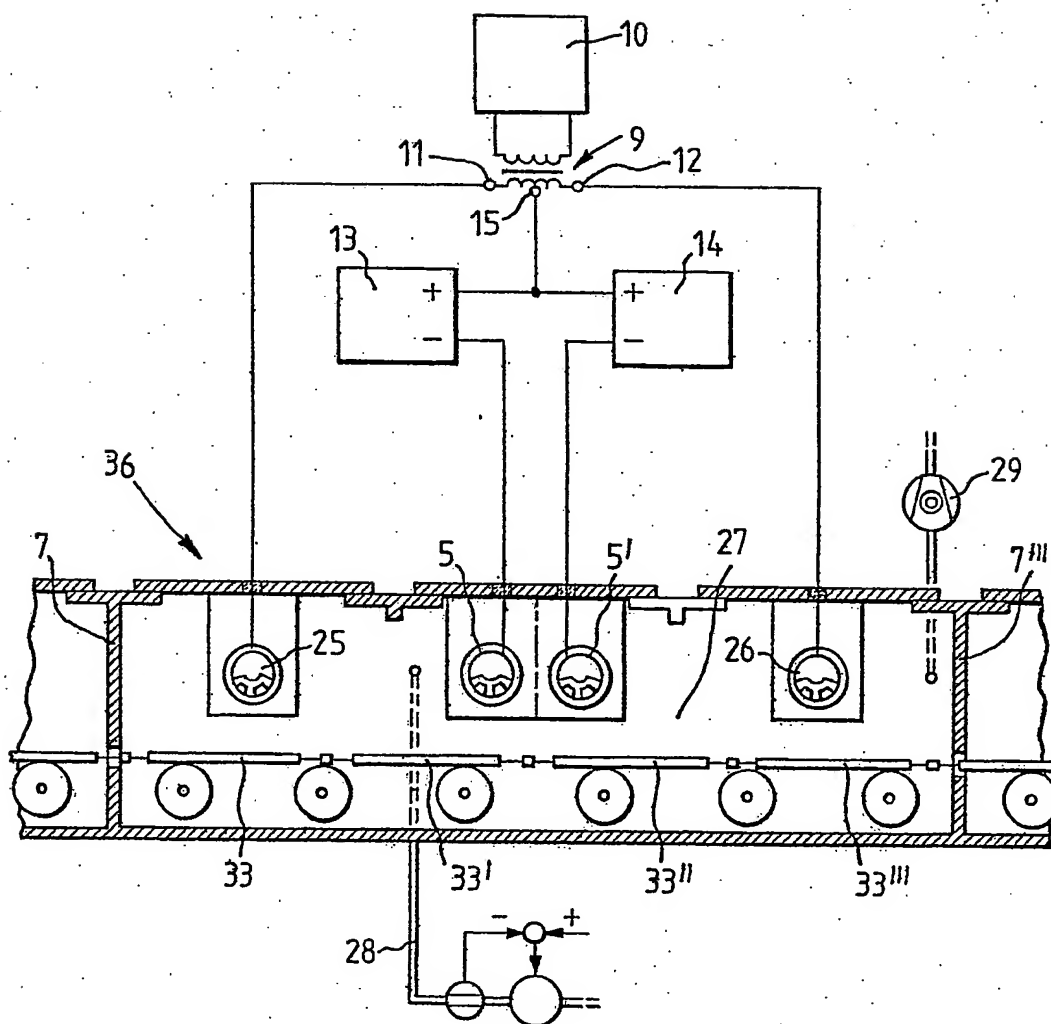
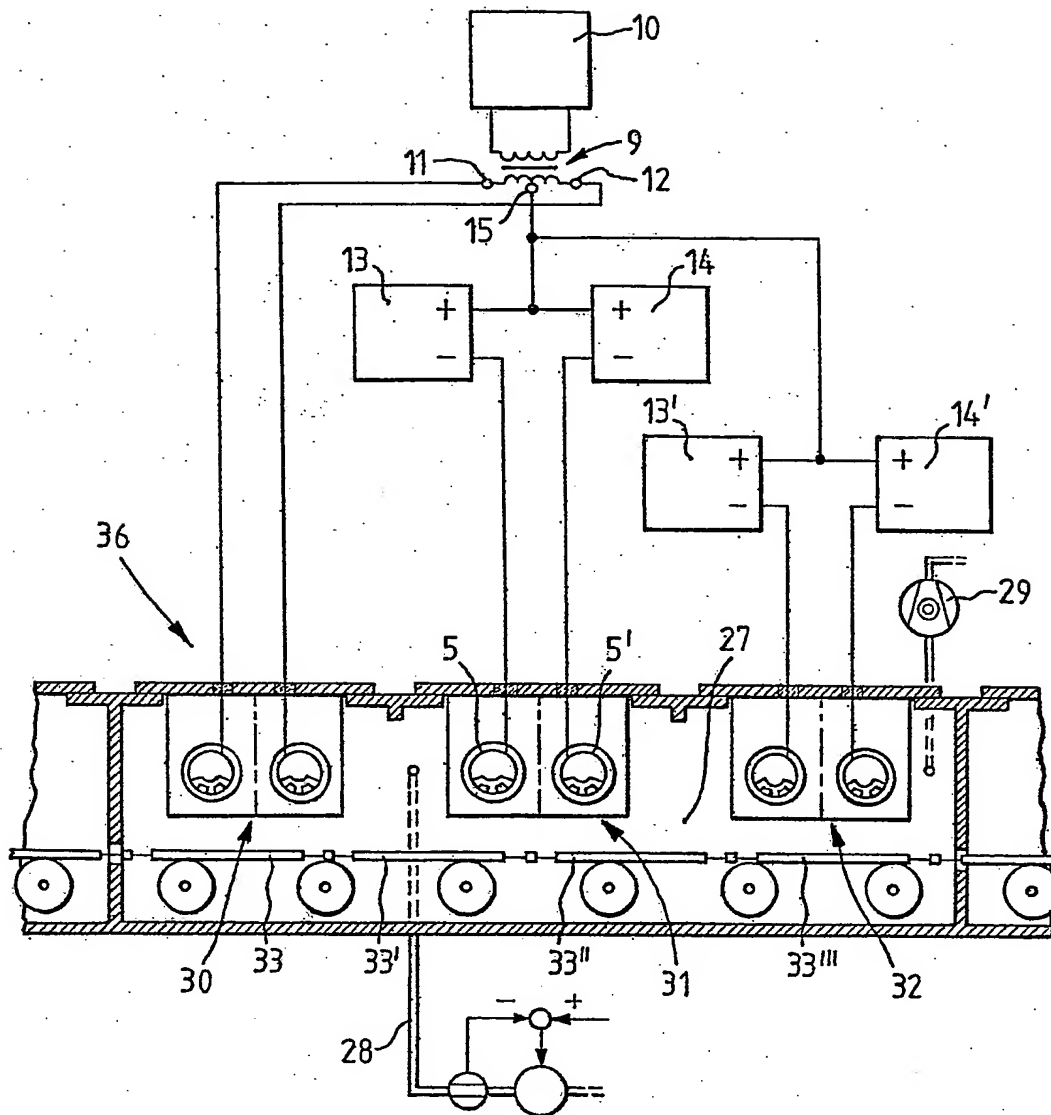


FIG.5



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**